



教授
武田 穣
タケダ ミノル



大学院工学研究院 機能の創生部門
大学院工学府 機能発現工学専攻 物質とエネルギーの創生工学コース
理工学部 化学・生命系学科 バイオ教育プログラム
takeda-minoru-bd@ynu.ac.jp
<https://orcid.org/0000-0003-0554-3306>

応用生物化学

細菌分類
細菌酵素
複合糖質
形態形成
構造決定

[研究概要]

主たる研究対象は細菌由来のマイクロチューブ(鞘)です(走査プローブ顕微鏡像参照)。鞘を形成する細菌(有鞘細菌)は幾つか知られており、いずれも身近な水圈に常在して水質浄化に寄与しています。鞘は特殊な菌体外高分子(鞘形成高分子)の自発的・自律的会合によって形作られると考えています。これまでに *Sphaerotilus*属(鉄酸化細菌)、*Leptothrix*属(鉄・マンガン酸化細菌)、*Thiothrix*属(硫黄酸化細菌)の鞘を分析し、いずれの鞘の鞘形成高分子も複合多糖ないし複合糖質であることを明らかにしてきました。

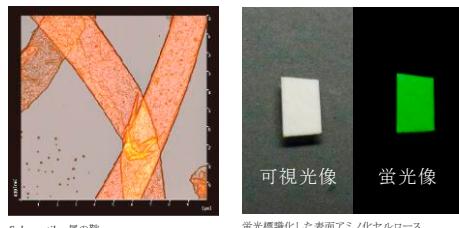
[アドバンテージ]

*Sphaerotilus*属と*Leptothrix*属の鞘(マイクロチューブ)は両性多糖とジペプチドならなる複合糖質で、アミノ基、カルボキシ基、チオール基を有しています。これらの官能基を利用して化学修飾を施したり酵素を固定化したりすることにより機能性マイクロチューブを得ることが可能です。また、*Thiothrix*属の鞘の主成分は希少多糖であるグルコース-グルコサミン交互共重合体(グルコサミノグルカン)です。グルコサミノグルカンは水溶性で、マイクロチューブの希塩酸処理により遊離します。セルロース素材に不可逆的に吸着するので素材表面にアミノ基を付与することができ、反応性の乏しいセルロースを機能性素材に変えられます。アミノ基を介して酵素を固定化したり化学修飾を施して素材表面の濡れ性を調節したりすることができます。グルコサミノグルカンはセルロースナノファーバーの表面改質にも有効と考えられます。

[事例紹介]

有鞘細菌と酢酸菌を共培養することにより、バクテリアルセルロース中にマイクロチューブを埋め込んだ複合シートを試作しました。このシートを化粧用フェイスマスクとして使用するいくつかの有効成分の浸透が促進されるという実験結果が得られています。

*Thiothrix*属から調製したグルコサミノグルカンの水溶液にろ紙などのセルロース素材を浸漬すると素材表面にグルコサミノグルカンが吸着し、表面アミノ化セルロースが得られます。吸着したグルコサミノグルカンは酸性やアルカリ性の環境下でも脱離せず、尿素などのカオトロビック試薬に対しても安定です。有機溶媒にも安定ですので、種々の化学修飾を施すことが可能です。グルコサミノグルカンをN-アセチル化するとハイドロゲル化するとともに、リゾチームに対する感受性が付与されますので、インプラント素材として活用できる可能性があります。



*Sphaerotilus*属の鞘

蛍光標識化した表面アミノ化セルロース

■ 相談に応じられるテーマ

細菌の分離・同定
糖質系天然高分子の精製・構造決定
酵素の精製・特徴付け
セルロース素材の表面改質

■ 主な所属学会

日本農芸化学会
日本生物工学会
化学学会
酵素工学研究会

■ 主な論文

- 『Formation of gold particles via thiol groups on glycoconjugates comprising the sheath skeleton of *Leptothrix*』『Geomicrobiology Journal, 36, 251–260 2019』
- 『Identification and characterization of the S-layer formed on the sheath of *Thiothrix nivea*』『Archives of Microbiology, 200, 1257–1265 2018』
- 『Enzymatic degradation of β-1,4-linked N-acetylglucosaminoglycan prepared from *Thiothrix nivea*』『International Journal of Biological Macromolecules, 109, 323–328 2018』
- 『Causative microorganisms on swelling incident of gochujang』『Japan Journal of Food Engineering, 19, 105–110 2018』
- 『Elongation pattern and fine structure of the sheaths formed by

Thiothrix nivea and *Thiothrix fructosivorans*』『International Journal of Biological Macromolecules, 95, 1280–1288 2017』

『Presence of N-L-lactyl-D-glucosamine residue in the sheath-forming polysaccharide of *Thiothrix fructosivorans*』『International Journal of Biological Macromolecules, 82, 772–779 2016』

『An enantioselective NADP+-dependent alcohol dehydrogenase responsible for cooxidative production of (S)-5-hydroxy-3-methyl-pentanoic acid.』『Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 80, 1155–1163 2016』

■ 主な特許

- 武田 穣、「アミノ化セルロース及びアミノ化セルロースの製造方法」特願2018-121990
- 柴垣奈佳子、グレゴア・セバスチャン、武田 穣「Evaluation of *Thiothrix*'s sheath to enhance the value of biocellulose」特願2016-247538

■ 主な著書

松井 徹、上田 誠、黒岩 崇、武田 穣、徳田宏晴「生物化学工学の基礎」コロナ社

■ 主な研究機器・設備

HPLC, GC, ジャーファーメンター, 各種培養装置, 走査プローブ顕微鏡, 各種光学顕微鏡, 各種PCR装置, 各種電気泳動装置